

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. April 2001 (19.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/26943 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60T 8/00** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]**; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/03183**

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. September 2000 (13.09.2000) (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MERGENTHALER,**
Rolf-Hermann [DE/DE]; Shillerstr. 44, 71229 Leonberg
(DE). **TRAECHTLER, Ansgar [DE/DE]**; Gerlinger Weg
5/2, 71254 Ditzingen-Hirschlanden (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

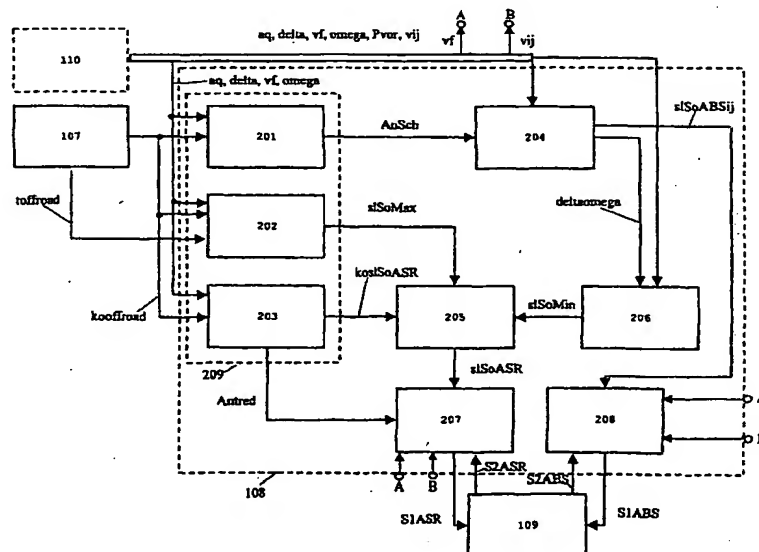
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (81) Bestimmungsstaaten (national): **CN, GB, JP, US.**

(30) Angaben zur Priorität:
199 49 286.7 12. Oktober 1999 (12.10.1999) **DE** — **Veröffentlicht:**
Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING AT LEAST ONE VARIABLE OF VEHICLE MOVEMENT**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR REGELUNG WENIGSTENS EINER FAHRZEUGBEWEGUNGSGRÖSSE**



(57) Abstract: The invention relates to a device for controlling at least one variable of vehicle movement. Said variable describes a movement of the vehicle. The inventive device contains control means by means of which actuators (109) for controlling the variable of vehicle movement are controlled. Furthermore, the device contains detection means (107) by means of which a variable of rough roads is detected, whereby said variable describes a drive of the vehicle on a rough road. The control means are influenced according to the variable of rough roads in such a way that the sensitivity of the control means is adapted to the drive of the vehicle on a rough road.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindungsgemäße Vorrichtung betrifft eine Vorrichtung zur Regelung wenigstens einer Fahrzeugbewegungsgröße, die eine Bewegung eines Fahrzeuges beschreibt. Hierzu enthält die Vorrichtung Reglermittel, mit denen Aktuatoren (109) zur Regelung der Fahrzeugbewegungsgröße angesteuert

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/26943 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

werden. Ferner enthält die Vorrichtung Ermittlungsmittel (107), mit denen eine Schlechtwegstreckengröße, die eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke beschreibt, ermittelt wird. In Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße wird eine Beeinflussung der Reglermittel dergestalt vorgenommen, daß die Empfindlichkeit der Reglermittel an die Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke angepaßt wird.

Vorrichtung und Verfahren zur Regelung wenigstens einer
Fahrzeugbewegungsgröße

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung wenigstens einer Fahrzeugbewegungsgröße, die eine Bewegung eines Fahrzeugs beschreibt. Entsprechende Vorrichtungen und Verfahren sind aus dem Stand der Technik in vielerlei Modifikationen bekannt.

Beispielsweise ist aus der in der Automobiltechnischen Zeitschrift (ATZ) 96, 1994, Heft 11, auf den Seiten 674 bis 689 erschienenen Veröffentlichung „FDR - Die Fahrdynamikregelung von Bosch“ eine Vorrichtung zur Regelung wenigstens einer Fahrzeugbewegungsgröße bekannt. Bei dieser Fahrzeugbewegungsgröße handelt es sich um die Gierrate des Fahrzeugs. Zur Regelung der Gierrate des Fahrzeugs wird die gemessene Gierrate mit einem Sollwert für die Gierrate verglichen. Bei diesem Vergleich wird eine Regelabweichung der Gierrate ermittelt, in deren Abhängigkeit fahrerunabhängige, radindividuelle Bremseneingriffe und/oder Motoreingriffe durchgeführt werden. Vor allem durch diese Bremseneingriffe wird ein Giermoment auf das Fahrzeug aufgebracht, durch welches sich die Istgierrate an den Sollwert annähert.

Der Inhalt des vorstehenden ATZ-Artikels soll hiermit in die Anmeldung aufgenommen sein.

Die vorstehend beschriebene Fahrdynamikregelung, die weitläufig auch als ESP (Electronic Stability Program) bekannt ist, wurde zunächst für Straßenfahrzeuge entwickelt. Sie soll nunmehr in zunehmendem Maße auch in offroad-tauglichen Fahrzeugen eingesetzt werden. Allerdings können in offroad-Situationen unerwünschte Eingriffe des Fahrzeugreglers, mit dem die Gierrate des Fahrzeugs geregelt werden soll, auftreten. Somit besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, bestehende Vorrichtungen zur Regelung wenigstens einer Fahrzeugbewegungsgröße, insbesondere der Gierrate des Fahrzeuges, so zu modifizieren, daß sie auch in offroad-tauglichen Fahrzeugen einsetzbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 und durch die des Anspruchs 14 gelöst.

An dieser Stelle sei auf die DE 39 33 652 A1 verwiesen. In dieser Schrift ist ein Antiblockierregelsystem und ein Antriebsschlupfregelsystem beschrieben, welches für das Fahren im Gelände geeignet ist. Das Antiblockierregelsystem enthält Meßwertgeber zur Ermittlung der Radgeschwindigkeiten. In einer Auswerteschaltung wird aus den Radgeschwindigkeiten eine Fahrzeugverzögerung ermittelt. Ebenso werden in der Auswerteschaltung Signale eines Fahrzeugverzögerungsgebers verarbeitet. Die aus den Radgeschwindigkeiten ermittelte Fahrzeugverzögerung und die Signale des Fahrzeugverzögerungsgebers werden miteinander verglichen. Überwiegt die gemessene Fahrzeugverzögerung, so wird im Bremsfall die ABS-Regelung in Richtung einer unempfindlichen Regelung verändert. In entsprechender Weise wird für das Antriebsschlupfregelsystem verfahren.

Ferner sei auf die DE 195 44 445 A1 verwiesen. In dieser Schrift wird ein Verfahren zur Verbesserung des Regelverhaltens eines Blockierschutzregelungssystems für geländegängige Fahrzeuge beschrieben. Zur Verbesserung des Regelverhaltens des Blockierschutzregelungssystems für geländegängige Fahrzeuge wird bei einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, die unter einem vorgegebenen Geschwindigkeitsgrenzwert liegt, die Regelung derart ausgelegt, daß erst nach dem Blockieren jeweils eines Rades einer Achse die Blockierschutzregelung für das zweite Rad der Achse einsetzt. Es wird also grundsätzlich bei einer geringen Geschwindigkeit das Blockieren jeweils eines Rades einer Achse zugelassen. Ferner kann die Regelung auch so ausgelegt werden, daß bei Erkennen von Geländebetrieb und geringer Fahrzeuggeschwindigkeit ein Sonderregelungsmodus aktiviert wird.

Die in den beiden vorstehend aufgeführten Schriften beschriebenen Vorrichtungen betreffen Vorrichtungen zur Regelung einer das Radverhalten beschreibenden Größe, nämlich des Radschlupfes. D.h. mit diesen Vorrichtungen wird das Radverhalten entsprechend einem Regelalgorithmus eingestellt bzw. das Radverhalten oder die Radbewegung wird geregelt. Die Regelung einer Fahrzeugbewegungsgröße, die eine Bewegung des Fahrzeugs, beispielsweise die Drehung des Fahrzeugs um seine Hochachse, beschreibt, ist mit diesen Vorrichtungen nicht möglich, da aus den Radinformationen nicht auf die Fahrzeugbewegung geschlossen werden kann und da bei diesen Vorrichtungen darüber hinaus keine Größe erfaßt wird, durch die gezielt eine Information über die Fahrzeugbewegung bereitgestellt wird und die in die Regelung als Regelgröße eingeht. Bei dem zum Stand der Technik gehörenden offroadtauglichen Bremsschlupf- oder Antriebsschlupfregler steht regelungstechnisch der Radschlupf im Vordergrund, d.h. durch die auf die Regelung zurückgehenden Eingriffe wird das Rad stabilisiert. Wie sich dabei die Fahrzeugbewegung ver-

hält, ist dabei zunächst zweitrangig. Dagegen steht bei der Regelung einer Fahrzeugbewegung die Fahrzeugbewegung regelungstechnisch im Vordergrund, d.h. es wird das Fahrzeug stabilisiert. Wie sich bei dieser Regelung die Räder verhalten ist dabei zunächst zweitrangig.

Vorteile der Erfindung

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung handelt es sich um eine Vorrichtung zur Regelung wenigstens einer Fahrzeugbewegungsgröße, die eine Fahrzeugbewegung eines Fahrzeugs beschreibt. Die Vorrichtung enthält Reglermittel, mit denen Aktuatoren zur Regelung der Fahrzeugbewegungsgröße angesteuert werden. Darüber hinaus enthält die Vorrichtung Ermittlungsmittel, mit denen eine Schlechtwegstreckengröße ermittelt wird, die eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke beschreibt. In Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße wird eine Beeinflussung der Reglermittel dergestalt vorgenommen, daß die Empfindlichkeit der Reglermittel in die Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke angepaßt wird.

Die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung enthaltenen Reglermittel bestehen aus einem überlagerten und wenigstens einem unterlagerten Regler. Erfindungsgemäß werden beide Regler in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße beeinflußt.

Bei dem überlagerten Regler handelt es sich um einen Regler zur Regelung einer Querdynamikgröße, die die Querdynamik des Fahrzeugs beschreibt. Mit diesem Regler werden, sobald eine Abweichungsgröße, die die Abweichung zwischen einem Istwert und einem Sollwert für die Querdynamikgröße beschreibt, eine Anregelschwelle überschreitet, zumindest fahrerunabhängige radindividuelle Bremseneingriffe durchgeführt. Bei der Querdynamikgröße handelt es sich um die eine Gierrate des Fahr-

zeugs schreibende Größe. Erfindungsgemäß wird in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße die Anregelschwelle des überlagerten Reglers erhöht.

Bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke, d.h. in offroad-Situationen, wie sie beispielsweise beim Fahren in Spurrillen oder auf Schotterpisten vorliegt, können größere Abweichungen zwischen dem Istwert und dem Sollwert der Querdynamikgröße auftreten, ohne daß ein Reglereingriff nötig wäre. Aus diesem Grund wird die Anregelschwelle des überlagerten Reglers erhöht, und somit der überlagerte Regler unempfindlicher gemacht.

Durch die Beeinflussung des überlagerten Reglers werden fahrerunabhängige radindividuelle Bremseneingriffe, die zur Regelung der wenigstens einen Fahrzeugbewegungsgröße durchgeführt werden, bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke unterdrückt oder in ihrer Häufigkeit oder Stärke im Vergleich zu einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke reduziert. Folglich kommt es bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke nicht zu störenden Eingriffen.

Vorteilhafterweise handelt es sich bei dem wenigstens einen unterlagerten Regler um einen Antriebsschlupfregler, mit dem der Antriebsschlupf der angetriebenen Räder gemäß einem Sollwert für den Antriebsschlupf eingestellt wird. Erfindungsgemäß wird der Sollwert für den Antriebsschlupf in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße ermittelt. Durch diese Maßnahme wird bei einer Fahrt auf einer Schlechtwegstrecke eine ausreichende Traktion gewährleistet.

Durch die Beeinflussung des wenigstens einen unterlagerten Reglers bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke wird im Vergleich zu einer Fahrt des Fahrzeugs auf

einer Nicht-Schlechtwegstrecke ein größeres Antriebsmoment oder ein größerer Antriebsschlupf an den angetriebenen Rädern zugelassen. Durch die Beeinflussung des wenigstens einen unterlagerten Reglers werden Bremseneingriffe und/oder Motoreingriffe, die zur Reduzierung des Antriebsschlupfes durchgeführt werden, bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke unterdrückt oder in ihrer Häufigkeit oder Stärke im Vergleich zu einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke reduziert.

Vorteilhafterweise ist der Sollwert für den Antriebsschlupf aus einem ersten Anteil, der die gewünschte Traktion repräsentiert, und einem zweiten Anteil, der die geforderte Fahrzeugstabilität repräsentiert, zusammengesetzt. Mit Hilfe eines Faktors wird festgelegt, welcher der beiden Anteile stärker in den Sollwert für den Antriebsschlupf eingeht. Erfindungsgemäß wird in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße der erste Anteil erhöht. Alternativ oder ergänzend wird in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckenlänge der Faktor so beeinflusst, daß der erste Anteil stärker als der zweite Anteil in den Sollwert für den Antriebsschlupf eingeht.

Vorteilhafterweise wird in abhängig der Schlechtwegstreckenlänge eine Größe, die ein Maß dafür ist, wie schnell das vom Motor abgegebenen Motormoment reduziert werden soll, beeinflusst.

Die Schlechtwegstreckenlänge wird vorteilhafterweise in Abhängigkeit von Radgeschwindigkeitsgrößen, die die Radgeschwindigkeiten der einzelnen Räder beschreiben und einer Geschwindigkeitsgröße, die die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beschreibt, ermittelt. In Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen wird eine Radschwingungsgröße ermittelt, die ein Maß für die Radschwingungen ist, bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke auftreten. In Abhängig-

keit dieser Radschwingungsgröße wird die Schlechtwegstreckengröße ermittelt.

Vorteilhafterweise handelt es sich bei der Schlechtwegstreckengröße um eine kontinuierliche Größe, die beliebige Werte zwischen einem minimalen Wert und einem maximalen Wert annimmt. Für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße den minimalen Wert annimmt, wird keine Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen. Für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße den maximalen Wert annimmt, wird die größtmögliche Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen. Für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße einen beliebigen Wert zwischen dem minimalen und dem maximalen Wert annimmt, wird eine kontinuierliche Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen.

Die Radschwingungsgröße wird in eine erste kontinuierliche Größe umgesetzt, die unterhalb eines vorgegebenen ersten Wertes für die Radschwingungsgröße einen minimalen Wert annimmt, und die oberhalb eines vorgegebenen zweiten Wertes für die Radschwingungsgröße einen maximalen Wert annimmt. Die erste kontinuierliche Größe steigt zwischen dem ersten und dem zweiten Wert für die Radschwingungsgröße kontinuierlich an. Die Geschwindigkeitsgröße wird in eine zweite kontinuierliche Größe umgesetzt, die unterhalb eines vorgegebenen ersten Wertes für die Geschwindigkeitsgröße einen maximalen Wert annimmt und die oberhalb eines vorgegebenen zweiten Wertes für die Geschwindigkeitsgröße einen minimalen Wert annimmt. Die zweite kontinuierliche Größe fällt zwischen dem ersten und dem zweiten Wert für die Geschwindigkeitsgröße kontinuierlich ab. Vorteilhafterweise wird die Schlechtwegstreckengröße als Minimum der ersten und der zweiten kontinuierlichen Größe ermittelt.

Vorteilhafterweise ist für Fahrzeuge, die mit einem Schaltgetriebe ausgestattet sind, welches eine Geländeübersetzung aufweist, die durch den Fahrer auswählbar ist, vorgesehen, daß die Ermittlung der Schlechtwegstreckengröße lediglich bei ausgewählter Geländeübersetzung ermittelt wird.

Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden: Der Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung gegenüber der in dem vorstehend genannten ATZ-Artikel beschriebenen Vorrichtung besteht darin, daß Offroad-Situationen, d.h. sogenannte Schlechtwegstrecken bzw. Fahrten im Gelände, erkannt werden und die Reglermittel, d.h. der Fahrzeugregler, unempfindlicher eingestellt wird. Dadurch werden sowohl störende Bremseneingriffe als auch ein Traktionsverlust vermieden. Gleichzeitig bleibt die Regelung der wenigstens einen Fahrzeugbewegungsgröße, d.h. der Gierrate des Fahrzeugs, erhalten. Bei der in dem vorstehend genannten ATZ-Artikel beschriebenen Vorrichtung kommt es, da der Fahrzeugregler in einer vorliegenden offroad-Situation nicht automatisch unempfindlicher eingestellt werden kann, zum einen zu störenden Bremseneingriffen und zum anderen zu einem Traktionsverlust. Beides führt zu einem unkomfortablen Fahrgefühl und ist mit Geräuschen verbunden. Bei der im ATZ-Artikel beschriebenen Vorrichtung kann der Fahrer lediglich eine im Armaturenbrett eingelassene Passivtaste drücken, mit der der Fahrzeugregler abgeschaltet (und auch wieder eingeschaltet) wird, um die störenden Bremseneingriffen und den Traktionsverlust zu verhindern. Dies hat aber den entscheidenden Nachteil, daß in kritischen Situationen eine Unterstützung durch die Regelung nicht mehr vorhanden ist.

Weitere Vorteile sowie vorteilhafte Ausgestaltungen können den Unteransprüchen, wobei auch eine beliebige Kombination der Unteransprüche denkbar ist, der Zeichnung sowie der Beschreibung des Ausführungsbeispiels entnommen werden.

Zeichnung

Die Zeichnung besteht aus den Figuren 1 bis 3. In den Figuren 1 und 2 ist mit Hilfe von Blockschaltbildern in unterschiedlichen Detailliertheitsgrad die erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt. In Figur 3, die aus den Teilfiguren 3a, 3b und 3c besteht, sind verschiedene Größen, die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendet werden, dargestellt.

Ausführungsbeispiel

In Figur 1 sind in allgemeiner Form Reglermittel 108 dargestellt. Bei diesen Reglermitteln handelt es sich beispielsweise um solche, die im Rahmen einer Fahrdynamikregelung eingesetzt werden. Bezüglich weiterführender Details sei an dieser Stelle auf die vorstehend erwähnte Veröffentlichung „FDR - Die Fahrdynamikregelung von Bosch“ verwiesen. Den Reglermitteln werden verschiedene Eingangsgrößen zugeführt: Die mit Hilfe eines Querbeschleunigungssensors 101 ermittelte Querbeschleunigung a_q , der mit Hilfe eines Lenkwinkelsensors 102 ermittelte Lenkwinkel δ , die mit Hilfe eines Gierratensensors 103 ermittelte Gierrate ω des Fahrzeugs, der vom Fahrer eingestellte, mit Hilfe eines Drucksensors 104 ermittelte Vordruck P_{vor} , die mit Hilfe von Raddrehzahlsensoren 105ij ermittelten Radgeschwindigkeiten v_{ij} , sowie eine Geschwindigkeitsgröße v_f , die die Geschwindigkeit des Fahrzeugs beschreibt, und die in einem Block 106 in bekannter Weise in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeiten v_{ij} ermittelt wird. Die vorstehend für die Raddrehzahlsensoren verwendete abkürzende Schreibweise 105ij hat folgende Bedeutung: Der Index i gibt an, ob es sich um ein Vorderrad (v) oder um ein Hinterrad (h) handelt. Der Index j gibt an, ob es sich um ein rechtes (r) bzw. um ein linkes (l) Fahr-

zeugrad handelt. Diese Schreibweise ist für sämtliche Größen bzw. Blöcke, für die sie verwendet wird, identisch.

Die Sensoren 101, 102, 103, 104 und 105ij, sowie der Block 106 sind zu einem Block 110 zusammengefaßt. Block 107 stellt Ermittlungsmittel dar, mit denen eine Schlechtwegstreckengröße kooffroad ermittelt wird. Diese Schlechtwegstreckengröße kooffroad wird den Reglermitteln 108 zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Die Ermittlung der Schlechtwegstreckengröße kooffroad erfolgt im Block 107 in Abhängigkeit der ihm zugeführten Radgeschwindigkeitsgrößen vij sowie der ihm zugeführten Geschwindigkeitsgröße vf. Zur Ermittlung der Schlechtwegstreckengröße kooffroad wird zunächst in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen vij eine Radschwingungsgröße toffroad ermittelt, die ein Maß für die Radschwingungen ist, die bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke auftreten. Für die Ermittlung der Radschwingungsgröße toffroad wird ausgewertet, ob innerhalb weniger Rechenzyklen häufige Wechsel zwischen großen und kleinen Radgeschwindigkeiten auftreten, wie sie für eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke charakteristisch sind. Die Radschwingungsgröße toffroad wird ebenfalls den Reglermitteln 108 zugeführt.

Die Ermittlung der Schlechtwegstreckengröße kooffroad im Block 107 wird nun unter Zuhilfenahme der Figuren 3a bzw. 3b beschrieben. Zum einen wird die Radschwingungsgröße toffroad in eine erste kontinuierliche Größe Kol umgesetzt. Dieser Sachverhalt ist in Figur 3a dargestellt. Die kontinuierliche Größe Kol nimmt unterhalb eines ersten vorgegebenen ersten Wertes t1 für die Radschwingungsgröße einen minimalen Wert an. Gemäß Figur 3a handelt es sich hierbei um den Wert 0. Oberhalb eines vorgegebenen zweiten Wertes t2 für die Radschwingungsgröße nimmt die kontinuierliche Größe Kol einen maximalen Wert an. Gemäß Figur 3a handelt es sich bei diesem

maximalen Wert um den Wert 1. Zwischen dem vorgegebenen ersten Wert und dem vorgegebenen zweiten Wert der Radschwingungsgröße steigt die erste kontinuierliche Größe $Ko1$ an bzw. nimmt linear zu. Durch den in Figur 3a dargestellten Verlauf der ersten kontinuierlichen Größe $Ko1$ wird folgendes sichergestellt: Die Radschwingungsgröße $toffroad$ ist ein Maß für die Radschwingungen, die bei einer Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke auftreten. Dabei soll der Wert der Radschwingungsgröße $toffroad$ umso größer sein, je größer die auf die Schlechtwegstrecke zurückgehenden Radschwingungen sind. Ganz leichte Radschwingungen, die durch Werte der Radschwingungsgröße $toffroad$ repräsentiert werden, die kleiner als der Wert $t1$ sind, werden als unkritisch angesehen und sollen somit nicht zu einer Beeinflussung der Reglermittel führen. Deshalb wird in dieser Situation der ersten kontinuierlichen Größe $Ko1$ der Wert 0 zugewiesen, d.h. die Radschwingungsgröße $toffroad$ wird ausgeblendet. Liegen Radschwingungen vor, die durch Werte der Radschwingungsgröße $toffroad$ gekennzeichnet sind, die größer als der Wert $t2$ sind, so sind diese Radschwingungen als kritisch anzusehen, weshalb eine maximal mögliche Beeinflussung der Reglermittel erfolgen soll. In diesem Fall wird der ersten kontinuierlichen Größe der Wert 1 zugewiesen. Bei vorliegenden Radschwingungen, die durch einen Wert der Radschwingungsgröße $toffroad$ gekennzeichnet sind, der zwischen dem ersten Wert $t1$ und dem zweiten Wert $t2$ liegt, soll eine kontinuierliche Beeinflussung der Reglermittel erfolgen. Aus diesem Grund wird in diesem Bereich der ersten kontinuierlichen Größe ein kontinuierlicher Wert zugewiesen.

Zum anderen wird die Geschwindigkeitsgröße vf in eine zweite kontinuierliche Größe $Ko2$ umgesetzt. Dieser Sachverhalt ist in Figur 3b dargestellt. Liegen für die Geschwindigkeitsgröße vf Werte vor, die kleiner als ein vorgegebener erster Wert $v1$ für die Geschwindigkeitsgröße, so nimmt die zweite

kontinuierliche Größe einen maximalen Wert an. Gemäß Figur 3b handelt es sich hierbei um den Wert 1. Liegen dagegen Werte für die Geschwindigkeitsgröße v_f vor, die oberhalb eines vorgegebenen zweiten Wertes v_2 für die Geschwindigkeitsgröße liegen, so nimmt die zweite kontinuierliche Größe Ko_2 einen minimalen Wert an. Gemäß Figur 3b handelt es sich hierbei um den Wert 0. Nimmt die Geschwindigkeitsgröße v_f Werte an, die zwischen dem Wert v_1 und dem Wert v_2 liegen, so fällt die zweite kontinuierliche Größe kontinuierlich ab, d.h. sie nimmt linear vom maximalen Wert auf den minimalen Wert ab. Für die zweite kontinuierliche Größe wurde aus folgendem Grund die in Figur 3b dargestellte Charakteristik gewählt: In einem Geschwindigkeitsbereich, der durch die Geschwindigkeit 0 und die Geschwindigkeit v_1 beschrieben wird, wirken die Bremseneingriffe des Fahrzeugreglers, die auf eine Fahrt des Fahrzeugs auf eine Schlechtwegstrecke zurückgehen, störend. Deshalb wird der zweiten kontinuierlichen Größe für diesen Geschwindigkeitsbereich der maximale Wert zugewiesen. Der Wert v_1 entspricht je nach Fahrzeugtyp einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 20 bis 30 km/h. Oberhalb einer Geschwindigkeit v_2 ist davon auszugehen, daß sich das Fahrzeug nicht auf einer Schlechtwegstrecke befindet. Aus diesem Grund sind oberhalb der Geschwindigkeit v_2 Bremseneingriffe des Fahrzeugreglers zuzulassen. Deshalb wird der zweiten kontinuierlichen Größe Ko_2 oberhalb des Wertes v_2 der minimale Wert zugewiesen.

Die Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ ergibt sich als Minimum der ersten und der zweiten kontinuierlichen Größe. Deshalb handelt es sich bei der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ ebenfalls um eine kontinuierliche Größe, die einen beliebigen Wert zwischen einem minimalen und einem maximalen Wert annimmt. Aufgrund der Ermittlung der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ handelt es sich bei dem minimalen Wert um den Wert 0 und bei dem maximalen Wert um den Wert 1. Für die

Zuordnung der Werte der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ zur Beeinflussung der Reglermittel soll folgende Zuordnung gelten: Für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße den minimalen Wert annimmt, soll keine Beeinflussung der Reglermittel erfolgen. Dies ist dann der Fall, wenn die Radschwingungsgröße $toffroad$ kleiner als der Wert $t1$ ist oder wenn die Geschwindigkeitsgröße vf größer als der Wert $v2$ ist. Für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ den maximalen Wert annimmt, soll die größtmögliche Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen werden. Dies ist dann der Fall, wenn die Radschwingungsgröße $toffroad$ größer als der Wert $t2$ ist oder wenn die Geschwindigkeitsgröße vf kleiner als der Wert $v1$ ist. Für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ einen beliebigen Wert zwischen dem minimalen und dem maximalen Wert annimmt, soll eine kontinuierliche Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen werden. Auf die Durchführung der Beeinflussung der Reglermittel wird im Zusammenhang mit der Figur 2 ausführlich eingegangen.

Figur 1 enthält einen strichliniert dargestellten Block 111. Bei diesem Block 111 handelt es sich um ein Schaltermittel, welches abhängig von der Art des im Fahrzeug eingesetzten Schaltgetriebes optional vorhanden ist oder nicht. Handelt es sich um ein Fahrzeug, welches mit einem Schaltgetriebe ausgestattet ist, das über eine Geländeübersetzung verfügt, die durch den Fahrer auswählbar ist, so ist der Block 111 vorhanden. Handelt es sich dagegen um ein Schaltgetriebe, welches nicht über eine Geländeübersetzung verfügt, so ist das Schaltermittel 111 nicht vorhanden. Mit Hilfe des vom Block 111 erzeugten Signals Gelüb wird dem Block 107 angezeigt, ob der Fahrer die Geländeübersetzung ausgewählt hat oder nicht. Ausgehend von dem dem Block 107 zugeführten Signal Gelüb kann die Ermittlung der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ im Block 107 folgendermaßen modifiziert werden: Hat der Fahrer die Geländeübersetzung ausgewählt, so ist da-

von auszugehen, daß eine Fahrt des Fahrzeugs auf einer Schlechtwegstrecke, d.h. eine Fahrt im Gelände vorliegt. Folglich muß in dieser Situation dafür Sorge getragen werden, daß die Reglermittel erfindungsgemäß beeinflusst werden, d.h. im Block 107 muß die Schlechtwegstreckengröße kooffroad ermittelt werden. Wird dagegen dem Block 107 mitgeteilt, daß der Fahrer nicht die Geländeübersetzung gewählt hat, so ist davon auszugehen, daß sich das Fahrzeug nicht auf einer Schlechtwegstrecke, d.h. nicht im Gelände befindet. Demzufolge ist eine erfindungsgemäße Beeinflussung der Reglermittel nicht erforderlich, d.h. im Block 107 muß die Schlechtwegstreckengröße kooffroad nicht ermittelt werden. Dadurch, daß die Schlechtwegstreckengröße kooffroad lediglich dann ermittelt bzw. bereitgestellt wird, wenn der Fahrer die Geländeübersetzung ausgewählt hat, wird nicht unnötig Rechenkapazität bzw. Rechnerleistung gebunden.

Ausgehend von den den Reglermitteln 108 zugeführten Eingangsgößen a_q , δ , ω , P_{vor} , v_{ij} sowie v_f erzeugen die Reglermittel gemäß dem in ihnen abgelegten Regelkonzept Ansteuersignale S_1 für die ihnen zugeordneten Aktuatoren 109. Bei den Aktuatoren handelt es sich beispielsweise um Mittel zur Beeinflussung des vom Motor abgegebenen Moments und/oder um den Rädern des Fahrzeugs zugeordnete Bremsen, wobei die Bremsen Teil einer hydraulischen, einer elektrohydraulischen, einer pneumatischen, einer elektropneumatischen oder einer elektromechanischen Bremsanlage sein können. Ausgehend von den Aktuatoren 109 werden den Reglermitteln Signale S_2 zugeführt, die den Reglermitteln eine Information über den Betriebszustand der Aktuatoren gibt. Bezüglich des in den Reglermitteln 108 abgelegten Regelkonzeptes sei auf die vorstehend erwähnte Veröffentlichung „FDR - Die Fahrdynamikregelung von Bosch“ verwiesen. Mittels der den Reglermitteln 108 ausgehend vom Block 107 zugeführten Größen

kooffroad bzw. toffroad wird dieses Regelkonzept und somit auch die Reglermittel 108 beeinflusst.

Nachfolgend wird auf Figur 2 eingegangen. In Figur 2 ist der Block 110 dargestellt, der die ermittelten bzw. erfaßten Größe a_q , δ , v_f , ω , P_{vor} sowie v_{ij} bereitstellt. Sämtliche der vorstehend genannten Größen werden sowohl einem Block 204 als auch einem Block 206 zugeführt. Die Größen a_q , δ , v_f sowie ω werden Blöcken 201, 202 sowie 203 zugeführt. Die Größen v_{ij} sowie v_f werden sowohl einem Block 207 als auch einem Block 208 zugeführt..

Ausgehend von dem Ermittlungsmittel 107 wird die Schlechtwegstreckengröße kooffroad zur Verarbeitung den Blöcken 201, 202 sowie 203 zugeführt. Darüber hinaus wird ausgehend vom Erkennungsmittel 107 dem Block 202 die Radschwingungsgröße toffroad zugeführt. Die Blöcke 201, 202 sowie 203, ausgehend von denen die Beeinflussung der Reglermittel stattfindet, sind zu einem Block 209 zusammengefaßt.

Block 204 stellt einen überlagerten Regler dar, mit dem eine Querdynamikgröße, die die Querdynamik des Fahrzeugs beschreibt, geregelt wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Querdynamikgröße um die Gierrate ω des Fahrzeugs. Zur Regelung der Querdynamikgröße wird eine Abweichungsgröße ermittelt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich um die Abweichung zwischen dem Istwert ω und einem Sollwert für die Gierrate des Fahrzeugs. Der Sollwert für die Gierrate wird dem Block 204 ausgehend von der Geschwindigkeitsgröße v_f und dem Lenkwinkel δ mit Hilfe der Ackermann-Beziehung ermittelt. Sobald die Abweichungsgröße eine Anregelschwelle überschreitet, werden im Block 204 Größen $slSoABS_{ij}$ ermittelt, die dem Block 208 zugeführt werden. Bei den Größen $slSoABS_{ij}$ handelt es sich um den Sollwert des Bremsschlupfes der einzelnen Räder.

der, der durch den unterlagerten Bremsschlupfregler 208 einzustellen ist. Die Einstellung des Sollbremsschlupfes $s_{lSoABSij}$ führt zu fahrerunabhängigen radindividuellen Bremseneingriffen an den einzelnen Rädern. Durch diese fahrerunabhängigen radindividuellen Bremseneingriffe erreicht man, daß die gemessene Gierrate ω sich an den Sollwert der Gierrate annähert. Darüber hinaus stellt der Block 204 eine Größe $\Delta\omega$ bereitgestellt, die die Abweichung zwischen der gemessenen Gierrate ω und dem Sollwert für die Gierrate beschreibt. Im Normalfall handelt es sich bei der Größe $\Delta\omega$ um die vorstehend beschriebene Abweichungsgröße. Es ist aber auch denkbar, daß die Größe $\Delta\omega$ auf eine andere Art und Weise ermittelt wird. Die Größe $\Delta\omega$ wird ausgehend vom Block 204 dem Block 206 zugeführt.

In Abhängigkeit der dem Block 204 zugeführten Querbeschleunigung wird der Sollwert für die Gierrate auf physikalisch sinnvolle Werte begrenzt. Die Größen P_{vor} sowie v_{ij} werden im Zusammenhang mit der Ermittlung der Sollwerte $s_{lSoABSij}$ für den Bremsschlupfregler benötigt.

Im Block 201 wird die im Block 204 benötigte Anregelschwelle $AnSch$ ermittelt und anschließend dem Block 204 zugeführt. Die Anregelschwelle $AnSch$ wird im Block 201 beispielsweise gemäß nachfolgender Gleichung ermittelt:

$$AnSch(neu) = AnSch(alt) + P_{OffrUnempf} * K_{offroad} \quad (1).$$

Die in der vorstehenden Gleichung verwendeten Größen haben folgende Bedeutung: Bei der Größe $AnSch(alt)$ handelt es sich um die Anregelschwelle, die für den normalen Betrieb des Fahrzeuges, d.h. für die Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke ermittelt wird. Die Größe $AnSch(alt)$ wird in Abhängigkeit der dem Block 201 zugeführten Größen a_q , Δ , v_f sowie ω ermittelt. Bei der Größe

rate durchgeführt werden, bei einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke unterdrückt oder in ihrer Häufigkeit oder der Stärke im Vergleich zu einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke, der die Anregelschwelle AnSch (alt) zugrunde liegt, reduziert.

An dieser Stelle sei nochmals festgehalten: Liegt eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke vor, so ist für diese Situation der Wert der Schlechtwegstreckengröße kooffroad idealerweise 0. Dies bedeutet ausgehend von Gleichung (1), daß als Anregelschwelle die Anregelschwelle AnSch(alt) verwendet wird. Liegt dagegen eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke vor, so ist in dieser Situation der Wert der Schlechtwegstreckengröße kooffroad von 0 verschieden. Unter Berücksichtigung der Gleichung (1) wird in diesem Fall der Wert der Anregelschwelle ausgehend vom Wert AnSch(alt) erhöht.

In Block 202 wird eine Größe slSoMax ermittelt, die in den Sollwert slSoASR für den Antriebsschlupf eingeht. Die Größe slSoMax stellt im Sollwert slSoASR den Anteil dar, der die einzustellende gewünschte Traktion beschreibt. Die Größe slSoMax wird beispielsweise gemäß nachfolgender Gleichung ermittelt:

$$\text{slSoMax}(\text{neu}) = (1 + P_{\text{slSoAnhm}} \cdot \text{Kooffroad}) \cdot (\text{slSoMax}(\text{alt}) + \text{slSoAdd}) \quad (2).$$

Die Größe slSoMax, die auch als Traktionsschlupf bezeichnet wird, besteht aus einem multiplikativen Anteil, der ersten Klammer, und einem additiven Anteil, der zweiten Klammer. Der multiplikative Anteil, der über den Parameter P_{slSoAnhm} einstellbar ist, soll nur im unteren Geschwindigkeitsbereich wirken. Aus diesem Grund enthält dieser Anteil die Schlechtwegstreckengröße Kooffroad als Multiplika-

P_Offruempfhandelt es sich um einen im Vorfeld durch Fahrversuche applizierten Parameter. Wie man der vorstehenden Gleichung entnimmt, setzt sich die bei einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke verwendete Anregelschwelle AnSch (neu) aus einem ersten und einem zweiten Summanden zusammen. Der erste Summand entspricht der Anregelschwelle, die für den Normalbetrieb des Fahrzeuges verwendet wird. Der zweite Summand stellt eine Korrektur der Anregelschwelle dar, die aufgrund der Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke erfolgt. Dabei gilt: Je größer der zweite Summand ist, desto unempfindlicher wird der überlagerte Regler. Nimmt die Schlechtwegstreckengröße Kooffroad den Wert 0 an, was gleichbedeutend damit ist, daß keine Fahrt auf einer Schlechtwegstrecke vorliegt, so findet keine Erhöhung der Anregelschwelle statt. Nimmt dagegen die Schlechtwegstreckengröße Kooffroad den Wert 1 an, was gleichbedeutend damit ist, daß eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer extremen Schlechtwegstrecke vorliegt, so erfolgt die maximal mögliche Anhebung der Anregelschwelle. Für einen Wert der Schlechtwegstreckengröße, der zwischen 0 und 1 liegt, findet eine kontinuierliche Anhebung der Anregelschwelle statt.

Da die fahrerunabhängigen radindividuellen Bremseneingriffe erst dann durchgeführt werden, wenn eine Abweichungsgröße, die die Abweichung zwischen einem Istwert und einem Sollwert für die Gierrate beschreibt, die Anregelschwelle überschreitet, bedeutet die Anhebung der Anregelschwelle, daß der überlagerte Regler unempfindlicher eingestellt wird, da diese fahrerunabhängigen radindividuellen Bremseneingriffe in diesem Fall erst bei einer größeren Abweichung der Istgierrate von der Sollgierrate durchgeführt werden. Durch die Beeinflussung des überlagerten Reglers, d.h. durch die Anhebung der Anregelschwelle werden die fahrerunabhängigen radindividuellen Bremseneingriffe, die zur Regelung der Gier-

tor. Der Parameter $P_{slSoAnhmult}$ wird im Vorfeld durch Fahrversuche ermittelt. Er nimmt Werte zwischen 0,5 und 3 bzw. 4 an. Der additive Anteil $slSoAdd$ soll im gesamten Geschwindigkeitsbereich wirken. Aus diesem Grund hängt der additive Anteil lediglich von der Radschwingungsgröße $toffroad$ und nicht von der Geschwindigkeitsgröße ab. Die Ermittlung des additiven Anteils $slSoAdd$ in Abhängigkeit der Radschwingungsgröße $toffroad$ ist in Figur 3c dargestellt.

An dieser Stelle sei nochmals festgehalten: Liegt eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke vor, so ist für diese Situation der Wert der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ idealerweise 0. Dies bedeutet ausgehend von Gleichung (2), daß sich die Größe $slSoMax$ lediglich als Summe aus $slSoMax(alt)$, dem Traktionsschlupf für eine Fahrt auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke, und $slSoAdd$ zusammensetzt. Liegt dagegen eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke vor, so ist in dieser Situation der Wert der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ von 0 verschieden. Wie man Gleichung (2) entnimmt, wird in diesem Fall der Wert der Größe $slSoMax$ erhöht.

Der in Figur 3c enthaltene maximale additive Anteil $P_{slSoAddMax}$ wird im Vorfeld durch Fahrversuche appliziert. Der additive Anteil $slSoAdd$ selbst nimmt für Werte der Radschwingungsgröße $toffroad$, die kleiner sind als ein erster vorgegebener Wert $t3$ einen minimalen Wert an. Gemäß der Figur 3c ist dies der Wert 0. Für Werte der Radschwingungsgröße $toffroad$, die größer als ein zweiter vorgegebener Wert $t4$ sind, nimmt der additive Anteil $slSoAdd$ einen maximalen Wert an. Gemäß Figur 3c handelt es sich bei dem maximalen Wert um die Größe $P_{slSoAddMax}$. Der additive Anteil $slSoAdd$ steigt zwischen dem Wert $t3$ und dem Wert $t4$ der Radschwingungsgröße $toffroad$ kontinuierlich an.

Der Wert $slSoMax$ (alt) entspricht dem Traktionsschlupf, der für eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke verwendet wird. Dieser Wert wird im Block 202 in Abhängigkeit der Größe aq , δ , vf sowie ω ermittelt. Der Traktionsschlupf $slSoMax$ wird ausgehend vom Block 202 einem Block 205 zugeführt.

Im Block 203 werden zwei Größen ermittelt. Zum einen handelt es sich um die Größe $KoslSoASR$, die beispielsweise gemäß der nachfolgenden Gleichung ermittelt wird:

$$KoslSoASR(neu) = (1 - (1 - P_mult) * Kooffroad) * (KoslSoASR(alt) - P_add * Kooffroad) \quad (3).$$

Die beiden Größen P_mult bzw. P_add sind frei zwischen 0 und 1 wählbar und werden im Vorfeld durch Fahrversuche appliziert. Die Größe P_add stellt eine Ansprechschwelle für den Faktor $KoslSoASR$ dar. Parameter P_mult stellt die maximale Abschwächung dar. Die Größe $KoslSoASR$ (alt), die dem Wert des Faktors entspricht, der für eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke verwendet wird, wird im Block 203 in Abhängigkeit der Größen aq , δ , vf sowie ω ermittelt. Faktor $KoslSoASR$ wird ausgehend vom Block 203 dem Block 205 zugeführt.

An dieser Stelle sei nochmals festgehalten: Liegt eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke vor, so ist für diese Situation der Wert der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ idealerweise 0. Dies bedeutet ausgehend von Gleichung (3), daß als Größe $KoslSoASR$ die Größe $koslSoASR(alt)$ verwendet wird. Liegt dagegen eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke vor, so ist in dieser Situation der Wert der Schlechtwegstreckengröße $kooffroad$ von 0 verschieden. Unter Berücksichtigung der

Gleichung (3) wird in diesem Fall der Größe $koslSoASR$ verkleinert.

Zum anderen wird im Block 203 eine Größe $Antred$ ermittelt. Die Größe ist ein Maß dafür, wie schnell das vom Motor abgegebene Motormoment reduziert wird. Die Größe $Antred$ wird beispielsweise gemäß nachfolgender Gleichung ermittelt:

$$Antred(neu) = (1 - (1 - P_{mult}') * Kooffroad) * (Antred(alt) - P_{add}' * KoOffroad) \quad (4).$$

Die vorliegende Gleichung entspricht in ihrem Aufbau der Gleichung (3). Insofern gilt für Gleichung (3) DAS FÜR Gleichung (4) Gesagte. Die Größe $Antred$ wird ausgehend vom Block 203 dem Block 207 zugeführt.

Im Block 206 wird eine Größe $slSoMin$ ermittelt, die dem Antriebsschlupf entspricht, der zur Sicherstellung der Fahrzeugstabilität zugelassen ist. Die Größe $slSoMin$ wird abhängig davon ermittelt, ob das Fahrzeug untersteuert oder übersteuert. Liegt ein Untersteuern des Fahrzeugs vor, so entspricht die Größe $slSoMin$ einem Bremsschlupf. Liegt ein Übersteuern des Fahrzeugs vor, so entspricht die Größe $slSoMin$ einem Antriebsschlupf. Im wesentlichen wird die Größe $slSoMin$ in Abhängigkeit der Größe $deltaomega$ ermittelt, die die Differenz zwischen dem Istwert für die Gierrate und dem Sollwert für die Gierrate beschreibt und somit eine Information über das Untersteuern bzw. das Übersteuern des Fahrzeuges enthält. Daneben gehen die restlichen dem Block 206 zugeführten Größen in die Ermittlung der Größe $slSoMin$ ein. Die Größe $slSoMin$ wird ausgehend vom Block 206 dem Block 205 zugeführt.

Im Block 205 wird der Sollwert $slSoASR$ für den Antriebsschlupf ermittelt. Dies erfolgt beispielsweise gemäß der nachfolgenden Gleichung:

$$slSoASR = slSoMax + KoslSoASR * (slSoMin - slSoMax) \quad (5).$$

Gleichung (5) enthält zwei Anteile: Einen ersten Anteil $slSoMax$, der die gewünschte Traktion repräsentiert und einen zweiten Anteil $slSoMin$, der die geforderte Fahrzeugstabilität repräsentiert. Mit Hilfe des Faktors $KoslSoASR$ wird festgelegt, welcher der beiden Anteile stärker in den Sollwert für den Antriebsschlupf eingeht. Der erste Anteil $slSoMax$ ist von Haus aus größer als der zweite Anteil $slSoMin$. Dadurch wird mit Hilfe des ersten Anteils $slSoMax$ sichergestellt, daß im Vortriebsfall genügend Antriebsschlupf zur Verfügung steht. Der zweite Anteil stellt mit Blick auf die Fahrzeugstabilität sicher, daß der Vortriebsschlupf entsprechend klein ist und somit eine ausreichende Seitenführung bereitgestellt wird.

Mit Hilfe des Faktors $KoslSoASR$ wird bei der Ermittlung des Sollwertes $slSoASR$ für den Antriebsschlupf entsprechend dessen, ob in der jeweiligen Fahrsituation eher ein Traktionswunsch oder ein Stabilitätswunsch vorliegt zwischen dem ersten Anteil $slSoMax$ und dem zweiten Anteil $slSoMin$ umgeschaltet.

Der Sollwert $slSoASR$ für den Antriebsschlupf wird ausgehend vom Block 205 dem Block 207 zugeführt. Im Block 207 wird dieser Sollwert in entsprechende Ansteuersignale $SlASR$ für den Motor sowie den Antriebsrädern zugeordneten Bremsen umgesetzt. Diese Ansteuersignale $SlASR$ werden ausgehend vom Block 207 der Aktuatorik 109 zugeführt. Als Rückmeldung erhält der Block 207, bei dem es sich um den unterlagerten An-

triebsschlupfregler handelt, ausgehend von der Aktuatorik 109 die Signale S2ASR.

Mit Blick auf den unterlagerten Antriebsschlupfregler kann folgendes festgehalten werden: Bei erkannter Offroad-Situation, d.h. bei einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke wird der Traktionsschlupfanteil $slSoMax$ vergrößert. Der Faktor $KoslSoASR$, der einen Stabilitätsfaktor darstellt, wird verkleinert. Ebenso wird die Größe $Antred$ verkleinert. Durch diese Maßnahmen wird der Schlupfbedarf erhöht und gleichzeitig die Erkennung auf eine Fahrzeugstabilität unempfindlicher gestellt.

Der Block 208, bei dem es sich um einen unterlagerten Bremschlupfregler handelt, setzt die ihm zugeführten Sollwerte $slSoABSij$ für den Bremsschlupf in entsprechende Ansteuersignale $SlABS$ für die den einzelnen Rädern zugeordneten Bremsen um. Als Rückmeldung erhält der Block 208 ausgehend von der Aktuatorik 109 die Signale S2ABS.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß die in der Figur 2 enthaltenen Größen $SlASR$ bzw. $SlABS$ in der Figur 1 zu den Größen Sl zusammengefaßt sind. Entsprechendes gilt für die in der Figur 2 enthaltenen Größen $S2ASR$ sowie $S2ABS$ und die in der Figur 1 enthaltene Größe $S2$.

An dieser Stelle sei nochmals festgehalten, daß die Erhöhung der Anregelschwelle für den überlagerten Regler und die Maßnahmen, die für den unterlagerten Regler durchgeführt werden, d.h. die Erhöhung des Traktionsschlupfes $slSoMax$, die Verringerung des Faktors $koslSoASR$ und die Reduktion der Größe $Antred$, allesamt dazu führen, daß die Empfindlichkeit der Reglermittel an die Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke angepaßt wird.

Abschließend sei bemerkt, daß die in der Beschreibung gewählte Form des Ausführungsbeispiels sowie die in den Figuren gewählte Darstellung keine einschränkende Wirkung auf die erfindungswesentliche Idee haben soll. So kann für die Querdynamikgröße anstelle der Gierrate auch die Querbesehleunigung verwendet werden.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Regelung wenigstens einer Fahrzeugbewegungsgröße (ω), die eine Bewegung eines Fahrzeuges beschreibt,
die Reglermittel (108) enthält, mit denen Aktuatoren (109) zur Regelung der Fahrzeugbewegungsgröße angesteuert werden,
die Ermittlungsmittel (107) enthält, mit denen eine Schlechtwegstreckengröße (Koeffroad) ermittelt wird, die eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke beschreibt,
wobei in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße eine Beeinflussung der Reglermittel dergestalt vorgenommen wird, daß die Empfindlichkeit der Reglermittel an die Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke angepaßt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reglermittel aus einem überlagerten (204) und einem unterlagerten (207, 208) Regler bestehen, wobei beide Regler in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße beeinflußt werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Beeinflussung des überlagerten Reglers fahrerunabhängige radindividuelle Bremseneingriffe, die zur Regelung der wenigstens einen Fahrzeugbewegungsgröße durchgeführt werden, bei einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke unterdrückt oder in ihrer Häufigkeit oder

Stärke im Vergleich zu einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke reduziert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Beeinflussung des wenigstens einen unterlagerten Reglers bei einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke im Vergleich zu einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke ein größeres Antriebsmoment oder ein größerer Antriebsschlupf an den angetriebenen Rädern zugelassen wird, und/oder daß durch die Beeinflussung des wenigstens einen unterlagerten Reglers Bremseneingriffe und/oder Motoreingriffe, die zur Reduzierung des Antriebsschlupfes durchgeführt werden, bei einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke unterdrückt oder in ihrer Häufigkeit oder Stärke im Vergleich zu einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Nicht-Schlechtwegstrecke reduziert werden.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem überlagerten Regler um einen Regler zur Regelung einer Querdynamikgröße, die die Querdynamik des Fahrzeuges beschreibt, handelt, mit dem sobald eine Abweichungsgröße, die die Abweichung zwischen einem Istwert und einem Sollwert für die Querdynamikgröße beschreibt, eine Anregelschwelle (AnSch) überschreitet, zumindest fahrerunabhängige radindividuelle Bremseneingriffe durchgeführt werden, und daß in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße die Anregelschwelle des überlagerten Reglers erhöht wird, insbesondere handelt es sich bei der Querdynamikgröße um eine die Gierrate (ω) des Fahrzeuges beschreibende Größe.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem wenigstens einen unterlagerten Regler um einen Antriebsschlupfregler handelt, mit dem der Antriebs-

schlupf der angetriebenen Räder gemäß einem Sollwert (s_{lSoASR}) für den Antriebsschlupf eingestellt wird, wobei der Sollwert für den Antriebsschlupf in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße ermittelt wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert für den Antriebsschlupf einen ersten Anteil (s_{lSoMax}), der die gewünschte Traktion repräsentiert, und einen zweiten Anteil (s_{lSoMin}), der die geforderte Fahrzeugstabilität repräsentiert, aufweist, wobei mit Hilfe eines Faktors ($K_{oslSoASR}$) festgelegt wird, welcher der beiden Anteile stärker in den Sollwert für den Antriebsschlupf eingeht, wobei in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße der erste Anteil erhöht wird, und/oder in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße der Faktor so beeinflusst wird, daß der erste Anteil stärker in den Sollwert für den Antriebsschlupf eingeht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße eine Größe ($Antred$), die ein Maß dafür ist, wie schnell das vom Motor abgegebene Motormoment reduziert wird, beeinflusst wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlechtwegstreckengröße in Abhängigkeit von Radgeschwindigkeitsgrößen (v_{ij}), die die Radgeschwindigkeiten der einzelnen Räder beschreiben und einer Geschwindigkeitsgröße (v_f), die die Geschwindigkeit des Fahrzeuges beschreibt, ermittelt wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen eine Rad-schwingungsgröße ($toffroad$) ermittelt wird, die ein Maß für

die Radschwingungen ist, die bei einer Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke auftreten, und daß in Abhängigkeit dieser Radschwingungsgröße die Schlechtwegstreckengröße ermittelt wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Schlechtwegstreckengröße um eine kontinuierliche Größe handelt, die beliebige Werte zwischen einem minimalen, insbesondere 0, und einem maximalen, insbesondere 1, Wert annimmt, wobei für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße den minimalen Wert annimmt, keine Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen wird, und/oder wobei für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße den maximalen Wert annimmt, eine größtmögliche Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen wird, und/oder wobei für den Fall, daß die Schlechtwegstreckengröße einen beliebigen Wert zwischen dem minimalen und dem maximalen Wert annimmt, eine kontinuierliche Beeinflussung der Reglermittel vorgenommen wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Radschwingungsgröße in eine erste kontinuierliche Größe (K01) umgesetzt wird, die unterhalb eines vorgegebenen ersten Wertes (t_1) für die Radschwingungsgröße einen minimalen Wert, insbesondere 0, annimmt, und die oberhalb eines vorgegebenen zweiten Wertes (t_2) für die Radschwingungsgröße einen maximalen Wert, insbesondere 1, annimmt, wobei die erste kontinuierliche Größe zwischen dem ersten und dem zweiten Wert für die Radschwingungsgröße kontinuierlich ansteigt, und daß die Geschwindigkeitsgröße in eine zweite kontinuierliche Größe (K02) umgesetzt wird, die unterhalb eines vorgegebenen ersten Wertes (v_1) für die Geschwindigkeitsgröße einen maximalen Wert, insbesondere 1, annimmt und die oberhalb eines vorgegebenen zweiten Wertes (v_2) für die Geschwindigkeitsgröße einen minimalen Wert, insbesondere 0,

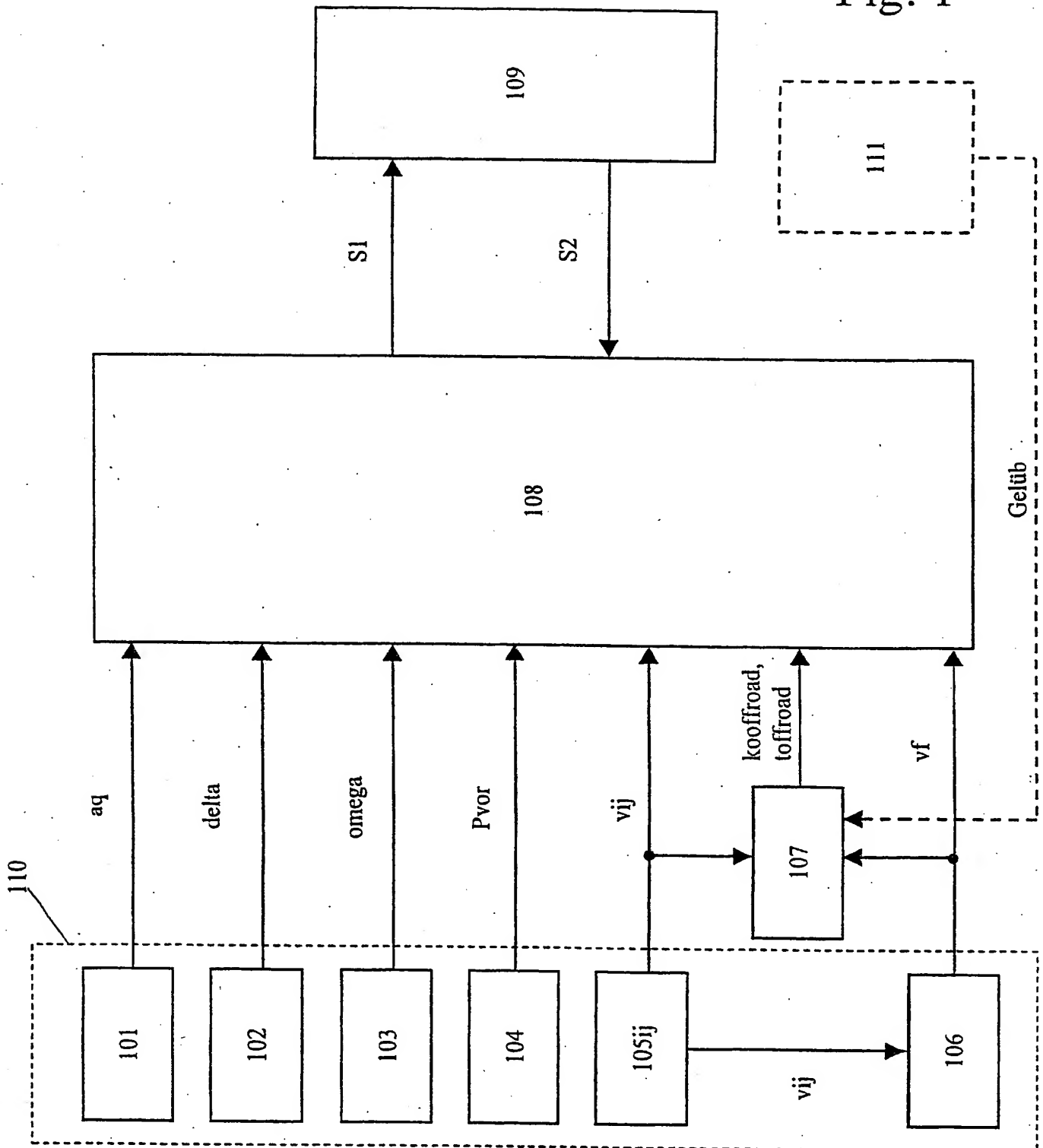
annimmt, wobei die zweite kontinuierliche Größe zwischen dem ersten und dem zweiten Wert für die Geschwindigkeitsgröße kontinuierlich abfällt, und
daß die Schlechtwegstreckengröße als Minimum der ersten und der zweiten kontinuierlichen Größe ermittelt wird.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug mit einem Schaltgetriebe ausgestattet ist, welches eine Geländeübersetzung aufweist, die durch den Fahrer auswählbar ist, und daß die Schlechtwegstreckengröße lediglich bei ausgewählter Geländeübersetzung ermittelt wird.

14. Verfahren zur Regelung wenigstens einer Fahrzeugbewegungsgröße (ω), die eine Bewegung eines Fahrzeuges beschreibt, wobei das Fahrzeug Reglermittel (108) aufweist, mit denen Aktuatoren (109) zur Regelung der Fahrzeugbewegungsgröße angesteuert werden,
bei dem eine Schlechtwegstreckengröße (Kooffroad) ermittelt wird, die eine Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke beschreibt, und
bei dem in Abhängigkeit der Schlechtwegstreckengröße eine Beeinflussung der Reglermittel dergestalt vorgenommen wird, daß die Empfindlichkeit der Reglermittel an die Fahrt des Fahrzeuges auf einer Schlechtwegstrecke angepaßt wird.

1/3

Fig. 1



2/3

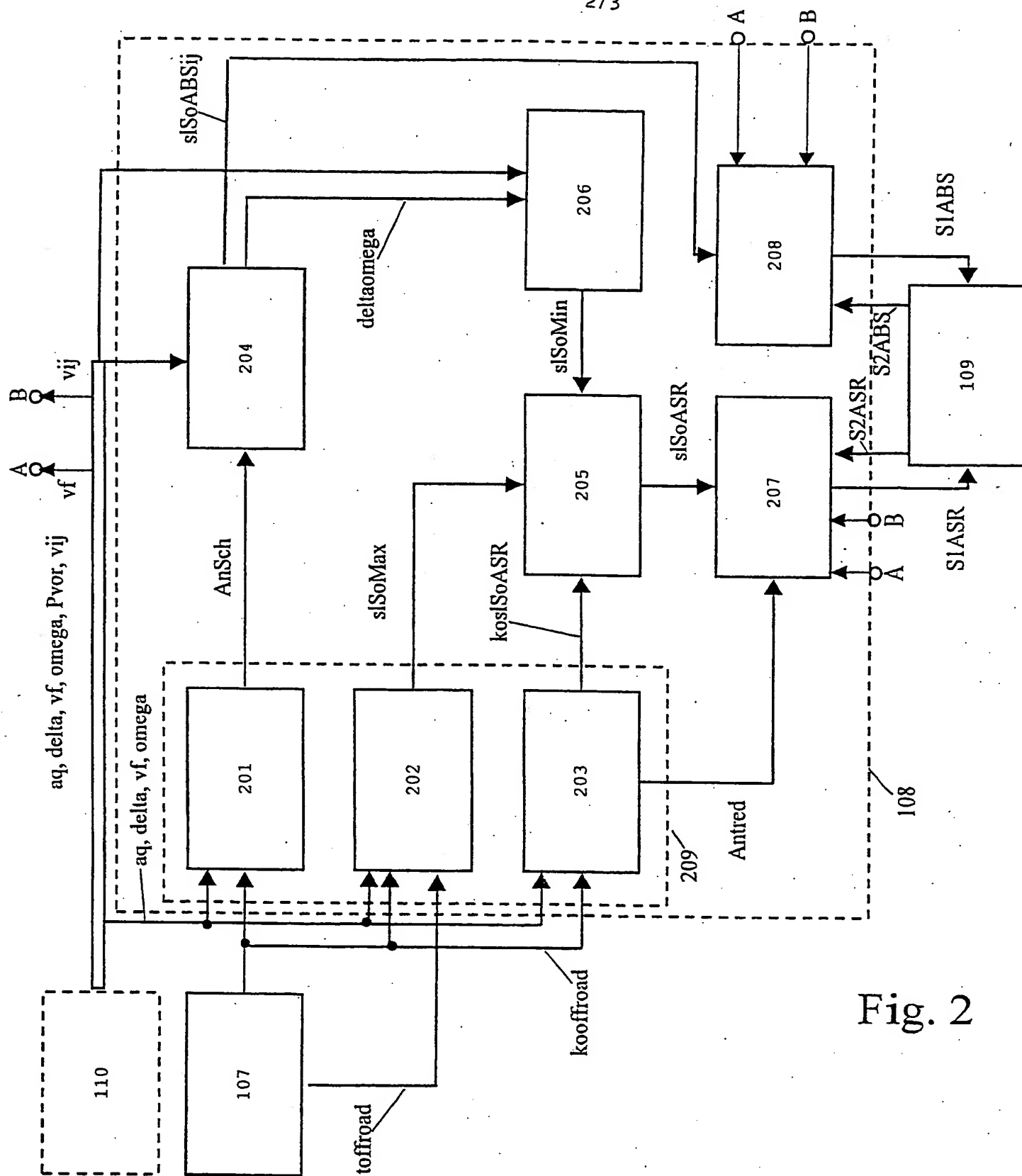


Fig. 2

3/3

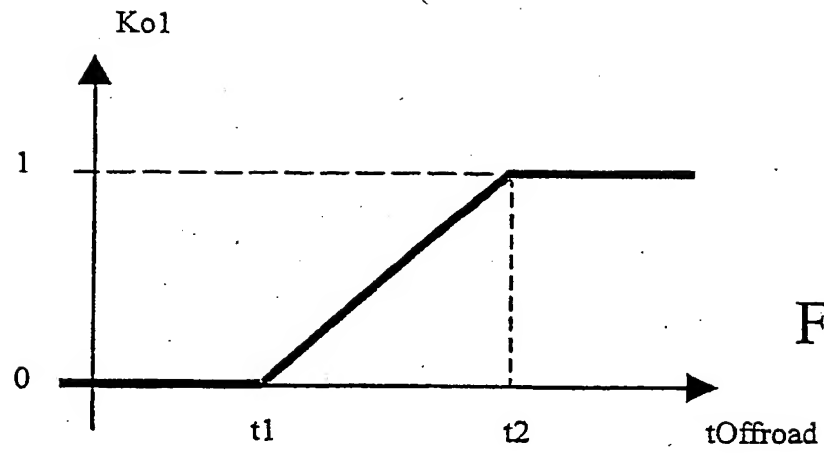


Fig. 3a

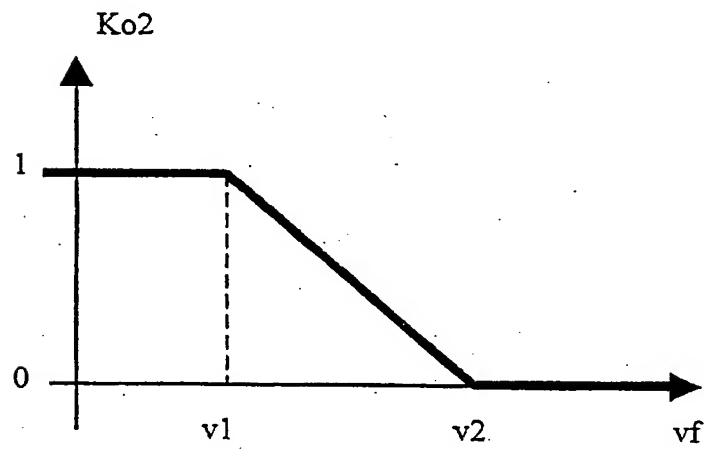


Fig. 3b

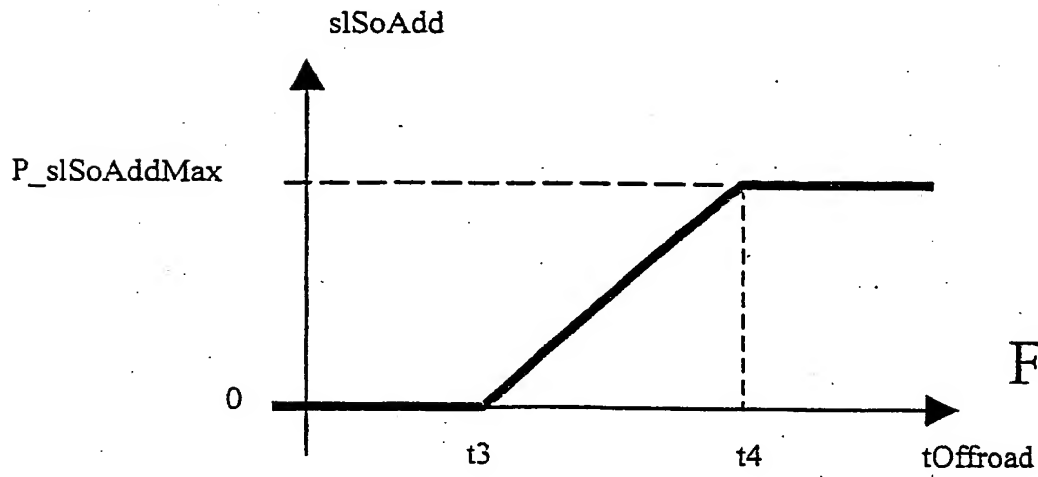


Fig. 3c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: 31 Application No

PCT/DE 00/03183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 636 121 A (YOSHIDA SOTETSU ET AL) 3 June 1997 (1997-06-03) column 2, line 17 - line 34	1,2,4,6, 9,10,14
A	column 11, line 37 - line 46 figures 1,17	3,5,11
X	DE 196 02 170 A (TEVES GMBH ALFRED) 24 July 1997 (1997-07-24) the whole document	1,9,14



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *A* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 January 2001

Date of mailing of the international search report

18/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/03183

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5636121 A	03-06-1997	JP 7186926 A	25-07-1995
		DE 4446897 A	29-06-1995
DE 19602170 A	24-07-1997	WO 9727092 A	31-07-1997
		EP 0876272 A	11-11-1998
		JP 2000503277 T	21-03-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internes Aktenzeichen

PCT/DE 00/03183

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 636 121 A (YOSHIDA SOTETSU ET AL) 3. Juni 1997 (1997-06-03) Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 34	1,2,4,6, 9,10,14
A	Spalte 11, Zeile 37 - Zeile 46 Abbildungen 1,17	3,5,11
X	DE 196 02 170 A (TEVES GMBH ALFRED) 24. Juli 1997 (1997-07-24) Das ganze Dokument	1,9,14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Januar 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03183

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5636121 A	03-06-1997	JP 7186926 A	25-07-1995
		DE 4446897 A	29-06-1995
DE 19602170 A	24-07-1997	WO 9727092 A	31-07-1997
		EP 0876272 A	11-11-1998
		JP 2000503277 T	21-03-2000